

**Comportamento Higiênico  
em Abelhas Africanizadas**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*

*Embrapa Meio-Norte*

*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 82***

## **Comportamento Higiênico em Abelhas Africanizadas**

*Janina Carvalho Gonçalves*

*Dejair Message*

*Aurilédia Batista Teixeira*

*Fábia de Mello Pereira*

*Maria Teresa do Rêgo Lopes*

Embrapa Meio-Norte

Teresina, PI

2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Meio-Norte**

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires

Caixa Postal 01

CEP 64006-220 Teresina, PI

Fone: (86) 3089-9100

Fax: (86) 3089-9130

Home page: [www.cpamn.embrapa.br](http://www.cpamn.embrapa.br)

E-mail: [sac@cpamn.embrapa.br](mailto:sac@cpamn.embrapa.br)

**Comitê de Publicações**

Presidente: *Flávio Favaro Blanco*

Secretária executiva: *Luísa Maria Resende Gonçalves*

Membros: *Paulo Sarmanho da Costa Lima, Fábio Mendonça Diniz, Cristina Arzabe, Eugênio Celso Emérito Araújo, Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo, Carlos Antônio Ferreira de Sousa, José Almeida Pereira e Maria Teresa do Rêgo Lopes*

Supervisão editorial: *Lígia Maria Rolim Bandeira*

Revisão de texto: *Lígia Maria Rolim Bandeira*

Normalização bibliográfica: *Orlane da Silva Maia*

Editoração eletrônica: *Erlândio Santos de Resende*

**1ª edição**

1ª impressão (2008): 300 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Embrapa Meio-Norte**

---

Comportamento higiênico em abelhas africanizadas / Janina Carvalho Gonçalves ... [et al.]. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2008.  
20 p. ; 21 cm. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio-Norte, ISSN 1413-1455 ; 82).

1. Abelha. 2. Colônia. 3. Sanidade apícola. 4. Método de perfuração da cria. 5. Método de congelamento da cria. I. Gonçalves, Janina Carvalho. II. Embrapa Meio-Norte. III. Série.

---

CDD 638.1 (21. ed.)

© Embrapa, 2008

# Comportamento Higiénico nas Africanizadas

## Sumário

|                              |    |
|------------------------------|----|
| Resumo .....                 | 5  |
| Abstract .....               | 6  |
| Introdução .....             | 7  |
| Material e Métodos .....     | 8  |
| Resultados e Discussão ..... | 12 |
| Conclusões .....             | 15 |
| Referências .....            | 16 |



# Comportamento Higiênico em Abelhas Africanizadas

---

*Janina Carvalho Gonçalves<sup>1</sup>*

*Dejair Message<sup>2</sup>*

*Aurilédia Batista Teixeira<sup>2</sup>*

*Fábia de Mello Pereira<sup>3</sup>*

*Maria Teresa do Rêgo Lopes<sup>3</sup>*

## Resumo

O comportamento higiênico é um mecanismo de defesa natural das abelhas a diversas doenças e tem sido monitorado nas colônias por diferentes métodos. Este estudo comparou os testes de perfuração e de congelamento da cria com nitrogênio líquido usados para selecionar colônias para comportamento higiênico (CH). O experimento foi desenvolvido em março de 2006, utilizando cinco colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) mantidas no Apiário Experimental da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. Os resultados não mostraram diferença significativa entre a remoção das crias perfuradas e congeladas ( $F = 2,23$ ;  $P > 0,05$ ). O método de perfuração da cria foi considerado apropriado para avaliar o CH.

Termo para indexação: *Apis mellifera*; método de perfuração da cria; método de crias congeladas.

---

<sup>1</sup>Engenheira agrônoma, D.Sc. em Entomologia, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Superintendência Federal de Agricultura no Estado do Piauí, Teresina, PI  
janina.goncalves@agricultura.gov.br

<sup>2</sup>Licenciado em Ciências Biológicas, D.Sc. em Biologia Genética, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Departamento de Biologia Animal-UFV, Viçosa, MG.  
dmessage@ufv.br

<sup>3</sup>Graduando em Engenharia agrônômica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Departamento de Biologia Animal-UFV, Viçosa, MG.

<sup>4</sup>Engenheira agrônoma, pesquisadora da Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI.  
fabia@cpamn.embrapa.br; mteresa@cpamn.embrapa.br

# Hygienic Behavior in Africanized Honeybees

---

## Abstract

The hygienic behavior (HB) is an important natural mechanism of resistance to disease in honeybees colonies. HB was studied in colonies with deferent methods. This study compared the pin-killer brood assay and freezer-killer brood with liquid nitrogen used to screen colonies for hygienic behavior. The research was conducted in March 2006 with five colonies of africanized honeybees (*Apis mellifera*) in Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (MG). There was no significative difference between pin-killer brood assay and freezer-killer brood ( $F = 2.23$ ;  $P > 0.05$ ). The pin-killer brood was appropriate for HB evaluation.

Index terms: *apis mellifera*, pin-killer brood, freezer-killer brood

## Introdução

O comportamento higiénico (CH) é um mecanismo de defesa natural das abelhas a diversas doenças e consiste na desoperculação e remoção de crias doentes, mortas, danificadas ou infestadas, sendo controlado geneticamente (GONÇALVES; GRAMACHO, 2000; GRAMACHO; GONÇALVES, 2000).

Esse comportamento é considerado o principal mecanismo de resistência de abelhas melíferas contra a cria pútrida americana, causada pela bactéria *Paenibacillus larvae* ssp. *larvae* (ROTHENBUHLER, 1964a; SPIVAK; REUTER, 2001a), a cria pútrida européia, causada pela bactéria *Melissococcus pluton* (MESSAGE; GONÇALVES, 1977) e a cria giz, causada pelo fungo *Ascosphaera apis* (GILLIAM et al., 1988; GILLIAM; TABER III; RICHARDSON, 1983). Também é um dos mecanismos de resistência contra o ácaro *Varroa destructor* (GUERRA JUNIOR; GONÇALVES; DE JONG, 2000; HARBO; HARRIS, 1999; SPIVAK; REUTER, 2001a).

As abelhas higiênicas detectam, desoperculam e removem a cria doente da colônia antes de a doença alcançar o estágio infeccioso, evitando o manuseio e a transmissão de esporos (PARK; PELLET; PADDOCK, 1937; ROTHENBUHLER, 1964a,b; WOODROW; HOLST, 1942). Além disso, removem a maioria da cria infestada com varroa pelo menos 60 horas depois que a célula foi operculada, após o ácaro iniciar a oviposição, assegurando a destruição de qualquer progênie do ácaro (DONZÉ et al., 1996; IBRAHIM; SPIVAK, 2006; SPIVAK, 1996).

O CH é observado em uma frequência relativamente baixa nas colônias. Nos Estados Unidos foi verificado em aproximadamente 10 % (SPIVAK; REUTER, 1998b) e na Austrália em aproximadamente 20 % das colônias (OLDROYD, 1996; WILKES; OLDROYD, 2002). Entretanto, na Argentina a eficiência do CH aumentou na população após quatro anos de seleção sem acasalamento controlado (PALÁCIO et al., 2000, 2005).

As colônias melhoradas para CH apresentaram níveis baixos de *V. destructor* e produziram mel tanto quanto as colônias controle (SPIVAK; REUTER, 1998a, 2001b). No entanto, o grau de remoção dessas pupas

infestadas não se mostrou eficiente para manter a população do ácaro abaixo de um limiar de perdas econômicas (DELAFLANE; HOOD, 1999).

As abelhas africanizadas mostraram-se mais higiênicas que as européias (COSENZA; SILVA, 1972; GRAMACHO, 1995, 1999; GRAMACHO; GONÇALVES, 1996; MESSAGE, 1979). A expressão deste comportamento também é diferenciada entre linhagens de abelhas (BRODSGAARD; HANSEN, 2003).

A composição genotípica de uma colônia pode afetar o desempenho do CH (ARATHI; SPIVAK, 2001). Uma grande variabilidade entre e dentro das colmeias foi observada em vários testes de remoção de crias mortas pelo do congelamento (MESSAGE; GONÇALVES, 1977).

O fluxo de néctar e a idade das abelhas também podem influenciar na expressão do CH (MESSAGE; GONÇALVES, 1980; MOMOT; ROTHENBUHLER, 1971; THOMPSON, 1964). Para uma linhagem resistente, composta de abelhas com 3 a 5 dias de idade, Thompson (1964) observou que todas ou quase todas as larvas mortas pela cria pútrida européia foram removidas independentemente das condições de fluxo de néctar, enquanto que, colônias da mesma linhagem, composta de abelhas com 29 a 31 dias de idade, apresentaram esse comportamento somente durante o fluxo de néctar.

A manutenção de colônias resistentes é fundamental para um efetivo manejo de pragas e doenças, e é uma alternativa mais sustentável em relação à dependência de antibióticos e de acaricidas. A colônia tratada com esses produtos elimina a possibilidade de seleção. Este trabalho teve como objetivo comparar métodos para testar o comportamento higiênico.

## Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido em março de 2006, utilizando cinco colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) mantidas no Apiário Experimental da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. As rainhas foram



foram acasaladas naturalmente e as colônias alimentadas com xarope de água e açúcar (50 %).

Os métodos testados para avaliação do comportamento higiênico foram perfuração (NEWTON; OSTASIEWSKI, 1986, modificado por GRAMACHO; GONÇALVES, 1994) e congelamento, usando nitrogênio líquido (SPIVAK; DOWNEY, 1998; SPIVAK; REUTER, 1998b, 2001b), conforme descritos a seguir.

#### a) Método de perfuração

Consiste em perfurar uma área com 100 células de um favo contendo crias operculadas de operárias com cerca de 10 a 14 dias de idade. A idade foi estimada visualmente como pupa de olho rosa (JAY, 1963). O alfinete entomológico nº2 foi introduzido no centro dos opérculos em uma profundidade que permitisse atingir a cria.

Uma área vizinha à tratada, contendo cerca de 100 células, foi delimitada para constituir o controle. Cada área foi demarcada utilizando-se uma folha de transparência, em que também foi registrado o número de células operculadas e identificadas as células vazias, as pontuadas e as desoperculadas parcial ou completamente.

#### b) Método de congelamento com nitrogênio líquido

Consiste em despejar um volume de 200 mL de nitrogênio líquido ( $N_2$ ) sobre a área de um favo de cria operculada de operárias, contendo em média 140 células com cerca de 9 a 10 dias de idade. A idade foi estimada visualmente como pupa de olho rosa (JAY, 1963). A área para despejar o  $N_2$  foi delimitada por um cilindro oco de 60 mm de diâmetro.

Os diferentes métodos foram comparados em um mesmo favo de cada colônia com área controle comum. Após a demarcação das regiões, o favo foi devolvido à colônia. A quantidade de células em que a cria havia sido removida em cada área foi contada 24 e 48 horas após a demarcação (Fig. 1).

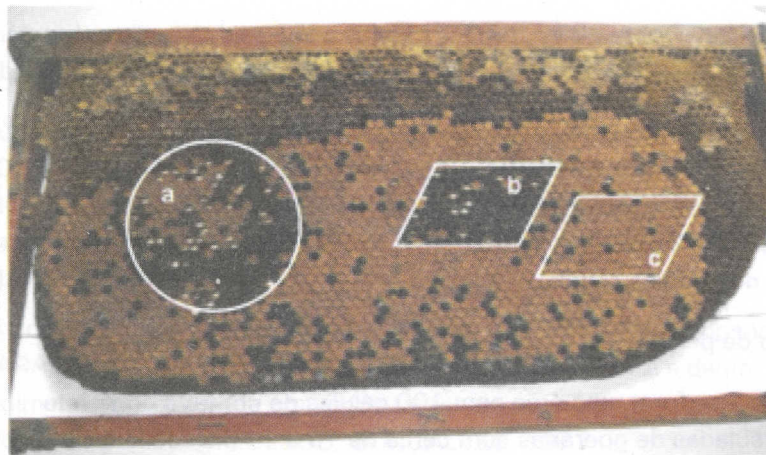


Fig. 1. Área do favo congelada com nitrogênio líquido (a), perfurada (b) e controle (c) após 48 horas de teste.

O fator de correção "Z" de Moretto (1993), que corresponde à taxa de limpeza natural do controle, foi calculado e descontado do valor das crias removidas (CR) nas áreas tratadas. Assim, o valor estimado para o comportamento higiênico (CH) da colônia foi considerado somente quando o Z no controle foi igual ou inferior a 10 %, isto é, se não existisse mais de 10 células vazias após 24 ou 48 horas.

A fórmula utilizada para estimativa de Z foi:

$$Z = \frac{y \times 100}{A}$$

Em que:

Z = % de células onde a cria operculada foi removida naturalmente no controle.

A = Número de células de cria operculadas no controle antes da introdução do favo na colônia para o teste de limpeza.

Y = Número de células na qual a cria foi removida naturalmente no controle, sendo que:

$$Y = C - B$$

Em que:

C = Número de células vazias do controle, após o favo ter sido submetido ao teste de limpeza na colônia analisada.

B = Número de células vazias da área B antes do favo ser submetido ao teste de limpeza.

Para a determinação do CH, utilizado para comparar os métodos de avaliação testados, foi aplicada a fórmula estabelecida por Gramacho e Gonçalves (1994):

$$CH = \frac{(CV_{24/2} - CV) / -Z}{CO}$$

Em que::

CV24h = Número de células vazias 24 ou 48 horas após a perfuração/congelamento.

CV = Número de células vazias antes da perfuração/congelamento das células operculadas.

CO = Número de células de cria operculadas antes da perfuração/congelamento.

Z = Fator de correção obtido do controle.

Os testes foram repetidos três vezes em intervalo de 5 dias. A colônia foi considerada higiênica no método de perfuração quando as abelhas removeram 80 % ou mais das crias em 24 horas (GRAMACHO; GONÇALVES, 1994). Enquanto no congelamento com N<sub>2</sub>, a colônia que removeu mais de 95 % da cria morta após 48 horas foi considerada higiênica (SPIVAK; DOWNEY, 1998; SPIVAK; REUTER, 1998a,b).



A análise de variância (ANOVA) foi utilizada para comparar os resultados obtidos (GOMES, 2000) e a análise de correlação de Pearson (STEEL; TORRIE; DICKEY, 1996) foi usada para avaliar os tempos de remoção da cria perfurada e congelada (24 e 48 horas).

## Resultados e Discussão

Os resultados não mostraram diferença significativa entre o percentual de remoção de crias perfuradas e de congeladas ( $F = 2,23$ ;  $P > 0,05$ ). Nas colônias 1 e 2 foi possível realizar somente o primeiro teste em razão da falta de área de cria suficiente para os testes posteriores. Pesquisas comparativas entre os métodos de perfuração e congelamento também mostraram que ambos foram eficientes para estudos do comportamento higiênico (CH) de *A. mellifera* (GRAMACHO; GONÇALVES, 1994; TENÓRIO, 1996).

De acordo com os critérios adotados, nenhuma colônia pôde ser considerada higiênica, em ambos os testes (Tabela 1). Houve grande variação entre os testes e entre as colônias em relação ao comportamento higiênico (ARATHI; SPIVAK, 2001; MESSAGE; GONÇALVES, 1977). Somente a colônia nº. 1 apresentou % CH elevada (89,82 %) após 48 horas. Mesmo assim, não pôde ser considerada higiênica, pois seria necessário que as abelhas removessem 80 % da cria perfurada após 24 horas (GRAMACHO; GONÇALVES, 1994).

**Tabela 1.** Porcentual de remoção de crias perfuradas (P) e congeladas com nitrogênio líquido ( $N_2$ ) após 24 e 48 horas em colônias de abelhas africanizadas.

| Colmeia | CH (%)        |               |               |               |
|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|         | 24 horas      |               | 48 horas      |               |
|         | P             | $N_2$         | P             | $N_2$         |
| 1       | 34,78*        | 21,01*        | 89,82*        | 31,27*        |
| 2       | 5,80*         | 5,12*         | 17,82*        | 5,22*         |
| 3       | 31,09 ± 8,62  | 16,19 ± 2,20  | 55,92 ± 8,26  | 26,57 ± 4,47  |
| 4       | 21,26 ± 24,37 | 17,28 ± 13,98 | 42,80 ± 41,88 | 40,66 ± 41,88 |
| 5       | 8,01 ± 4,21   | 9,29 ± 7,01   | 27,70 ± 17,44 | 20,80 ± 25,74 |

\*Único teste.



O estudo foi conduzido em colônias tipo núcleo (cinco favos) e, portanto, com uma pequena população de abelhas adultas. Spivak e Gilliam (1993) avaliando CH em colméias Langstroth e colméias de observação sugeriram que a expressão desse comportamento é afetada pelo tamanho da população, logo os baixos percentuais obtidos neste trabalho podem ser atribuídos a esse fato.

Apesar de a entrada de néctar aumentar a taxa de remoção de cria morta ou doente (MESSAGE, 1979; MESSAGE; GONÇALVES, 1980; MOMOT; ROTHENBUHLER, 1971), acredita-se que a alimentação (xarope) disponibilizada no período não interferiu nos resultados, visto que os percentuais de remoção da cria foram muito baixos. Provavelmente, o modo de alimentação coletivo não tenha sido adequado para atender às necessidades das colônias do apiário. Os alimentadores coletivos, embora práticos, proporcionam uma competição desigual, favorecendo mais as colônias fortes do que as fracas (BRANDEBURGO, 1992; PEREIRA, 1999; STANDIFER et al., 1977).

Durante o manejo das colônias, observou-se uma quantidade restrita de recursos alimentares nos favos. Segundo Rinderer e Collins (1986), o comportamento de uma abelha é o produto de sua potencialidade genética, seu ambiente fisiológico e ecológico, das condições sociais da colônia e das várias interações presentes entre todos esses fatores. A redução de estoques adequados de carboidratos na colônia afeta o polietismo etário (SCHULZ; HUANG; ROBINSON, 1998), levando as abelhas que realizam as atividades dentro do ninho para o forrageamento. O percentual de abelhas na colônia que são geneticamente especializadas para o comportamento higiênico pode influenciar o nível da resposta da colônia (SPIVAK; GILLIAM, 1993). A idade das abelhas desempenhando essa tarefa também interfere nesse comportamento (THOMPSON, 1964).

O número médio de células congeladas ( $140,6 \pm 9,09$ ) foi superior às perfuradas ( $114,4 \pm 12,85$ ) por causa da diferença no tamanho das áreas tratadas em cada método. Spivak e Downey (1998) trataram o mesmo número de células (100) na comparação entre a perfuração e o congelamento da cria no freezer. No método de congelamento no freezer, um pedaço de favo com cria da colônia sadia é introduzida dentro da

colônia testada. Desse modo, o teste pode ter influência na taxa de remoção, pois a cria da colônia sadia é reconhecida como estranha na colônia testada.

Silva (1994) mostrou que a maior infestação de ácaro influencia diretamente no início do CH, no entanto, a continuidade dessa tarefa foi mais lenta do que em colônias menos infestadas, indicando que a resistência às doenças e parasitas não está correlacionada somente com a velocidade no início da atividade de limpeza, mas na continuidade desse comportamento.

O coeficiente de correlação de Pearson entre o tempo que as abelhas levaram para remover as crias perfuradas e congeladas (24 e 48 horas), foi 0,70755 ( $P < 0,001$ ). A correlação significativa ( $r = 0,8950$ ;  $P < 0,001$ ) também foi verificada por Spivak e Downey (1998) envolvendo os mesmos tempos de remoção na perfuração e no congelamento de cria em freezer.

Segundo Gramacho (1995) e Newton e Ostasiewski (1986), na perfuração as abelhas precisam de um tempo menor (3 dias) para remoção das crias mortas em relação ao congelamento (14 dias). Entretanto, Spivak e Reuter (1998a) afirmaram que uma colônia não higiênica (NH) leva seis dias para remover completamente a cria congelada e que a velocidade na qual a cria morta é removida está correlacionada com sua habilidade para remover crias doentes e parasitadas.

Spivak e Downey (1998) concluíram que o congelamento é um procedimento mais conservativo e confiável de seleção, pois em média 30 % de toda a pupa perfurada sobreviveram ao tratamento, reduzindo a acurácia e a reprodutibilidade do teste. Spivak e Reuter (1998b) afirmaram que as colônias selecionadas pela primeira vez para CH usando método de congelamento da cria podem não remover toda a cria congelada dentro de 48 horas. As colônias que removem toda a cria dentro de 48 horas seriam propagadas por meio da criação de rainhas. As gerações posteriores removeriam a cria mais rapidamente, devido às rainhas higiênicas da primeira geração produzirem zangões para a segunda geração.

Do ponto de vista prático, Gramacho e Gonçalves (1994) e Gramacho (1995) sugeriram que o método de perfuração é mais eficaz que o congelamento, por ser mais rápido, de fácil manuseio no campo ou laboratório e mais econômico. De fato, o método do congelamento cortando o favo para levar ao freezer não é prático. No entanto, o congelamento usando  $N_2$  (SPIVAK; DOWNEY, 1998; SPIVAK; REUTER, 1998b) é mais prático, rápido e de fácil manuseio que os demais.

Do ponto de vista econômico, sugere-se que a escolha do método mais adequado a ser aplicado em campo ou laboratório deve considerar, principalmente, o número de colônias a serem testadas num mesmo período e o acesso ao  $N_2$ . Para o pequeno apicultor seria mais prático, fácil e barato utilizar a perfuração. Porém, em programas de seleção onde o pesquisador ou produtor necessite avaliar um número muito grande de colônias e tenha fácil acesso ao uso de  $N_2$ , talvez o congelamento seja mais prático e relativamente barato, pois economiza mão-de-obra e tempo de serviço.

## Conclusão

A escolha do método para seleção de linhagens de abelhas com comportamento higiênico deve considerar a quantidade de colônias a serem testadas e o acesso ao  $N_2$ . Para o pequeno apicultor, o método da perfuração é mais eficaz, contudo, programas de seleção onde é necessário avaliar grande quantidade de colônias, havendo fácil acesso ao uso de  $N_2$ , o congelamento é mais adequado.



## Referências

- ARATHI, H. S.; SPIVAK, M. Influence of colony genotypic composition on the performance of hygienic behaviour in the honeybee, *Apis mellifera* L. **Animal Behaviour**, London, v. 62, n. 1, p. 57-66, 2001.
- BRANDEBURGO, M. A. M. A competição entre operárias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) em alimentadores artificiais. In: ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE BIOLOGIA DE ABELHAS E OUTROS INSETOS SOCIAIS, 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: UNESP, 1992. p. 147.
- BRODSGAARD, C. J.; HANSEN, H. Tolerance mechanisms against American foulbrood in honey bee larvae and colonies. **Apiacta**, Bucarest, v. 38, n. 2, p. 114-124, 2003.
- COSENZA, G. W.; SILVA, T. Comparação entre a capacidade de limpeza de favos de abelha africana, da abelha caucasiana e de suas híbridas. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 24, n. 12, p. 1153-1158, 1972.
- DELAFLANE, K. S.; HOOD, W. M. Economic threshold for *Varroa jacobsoni* Oud. in the southeastern USA, **Apidologie**, Versailles, v. 30, n. 5, p. 383-395, 1999.
- DONZÉ, G.; HERRMANN, M.; BACHOFEN, B.; GUERIN, P. M. Effect of mating frequency and brood cell infestation rate on the reproductive success of the honeybee parasite *Varroa jacobsoni*. **Ecological Entomology**, London, v. 21, n. 1, p. 17-26, 1996.
- GILLIAM, M.; TABER, S. III; LORENZ, B. J.; PREST, D. B. Factors affecting development of chalkbrood disease in colonies of honey bees, *Apis mellifera*, fed pollen contaminated with *Ascosphaera apis*. **Journal of Invertebrate Pathology**, San Diego, v. 52, n. 2, p. 314-325, Sep. 1988.
- GILLIAM, M.; TABER, S. III; RICHARDSON, G. V. Hygienic behavior of honey bees in relation to chalkbrood disease. **Apidologie**, Versailles, v. 14, n. 1, p. 29-39, 1983.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. São Paulo: Nobel, 2000. 477 p.
- GONÇALVES, L. S.; GRAMACHO, K. P. Comportamento higiênico de abelhas *Apis mellifera*: crias de operárias versus crias de zangão. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 4., 2000, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2000. p. 66-70.



GRAMACHO, K. P. Estudo do comportamento higiénico em *Apis mellifera* como subsídio a programas de seleção e melhoramento genético em abelhas. 1995. 108 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

GRAMACHO, K. P. Fatores que interferem no comportamento higiénico das abelhas *Apis mellifera*. 1999. 225 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

GRAMACHO, K. P.; GONÇALVES, L. S. A comparative study of hygienic behavior in several honey bee races. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 20., 1996, Firenze, Italy. **Abstract...** France: Entomology Society of France, 1996. p. 445.

GRAMACHO, K. P.; GONÇALVES, L. S. Estudo comparativo dos métodos de congelamento e perfuração de crias, para avaliação do comportamento higiénico em abelhas africanizadas. In: CONGRESSO LATINOIBEROAMERICANO DE APICULTURA, 4.; EXPO-COMERCIAL INTERNACIONAL DE APICULTURA, 1., 1992, Rio Cuarto. **Anais...** Rio Cuarto: Ministerio de Agricultura Ganadaria y Recursos Renovables, 1994. p. 45.

GRAMACHO, K. P.; GONÇALVES, L. S. Fatores que interferem nas atividades de abelhas *Apis mellifera* relacionadas ao comportamento higiénico. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 4., 2000, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2000. p. 58-65.

GUERRA JUNIOR, J. C. V.; GONÇALVES, L. S.; DE JONG, D. Africanized honey bees (*Apis mellifera* L.) are more efficient at removing worker brood artificially infested with the parasitic mite *Varroa jacobsoni* Oudemans than are Italian bees or Italian/Africanized hybrids. **Genetics and Molecular Biology**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 89-92, mar. 2000.

HARBO, J. R.; HARRIS, J. W. Selecting honey bees for resistance to *Varroa jacobsoni*. **Apidologie**, Versailles, v. 30, n. 2/3, p. 183-196, 1999.

HORNITZKY, M. A. Z.; KARLOVSKIS, S. A culture technique for the detection of *Bacillus larvæ* in honeybees. **Journal of Apicultural Research**, London, v. 28, n. 2, p. 118-120, 1989.

IBRAHIM, A.; SPIVAK, M. The relationship between hygienic behavior and suppression of mite reproduction as honey bee (*Apis mellifera*) mechanisms of resistance to *Varroa destructor*. **Apidologie**, Versailles, v. 37, n. 1, p. 31-40, 2006.

JAY, S. C. The development of honeybees in their cells. **Journal of Apicultural Research**, London, v. 2, p. 117-134, 1963.

MESSAGE, D. Efeito de condições ambientais no comportamento higiênico em abelhas africanizadas *Apis mellifera*. 1979. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

MESSAGE, D.; GONÇALVES, L. S. Efeito das condições climáticas e da colônia no comportamento higiênico em abelhas *Apis mellifera* (Africanizadas). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 5.; CONGRESSO LATINOIBEROAMERICANO DE APICULTURA, 3., 1980, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1980. p. 140-141.

MESSAGE, D.; GONÇALVES, L. S. Estudo da resistência comportamental à Cria Pútrida Européia em *Apis mellifera andasonii* (africanizadas). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 4., 1976, Curitiba. **Anais...** Curitiba : Ceterpar, 1977. p. 185-189.

MOMOT, J. P.; ROTHENBUHLER, W. C. Behaviour genetics of nest cleaning in honeybees. VI. Interactions of age and genotype of bees, and nectar flow. **Journal of Apicultural Research**, London, v. 10, p. 11-21, 1971.

MORETTO, G. Estudos de algumas variáveis relacionadas a um mecanismo de defesa de operárias de *Apis mellifera* à Varroatose e à taxa de reprodução do ácaro *Varroa jacobsoni*. 1993. 115 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

NEWTON, D. C.; OSTASIEWSKI JUNIOR, N. J. A simplified bioassay for behavioral resistance to American foulbrood in honey bees (*Apis mellifera* L.). **American Bee Journal**, Hamilton, v. 126, n. 4, p. 278-281, 1986.

OLDROYD, B. P. Evaluation of Australian commercial honey bees for hygienic behaviour, a critical character for tolerance to chalkbrood. **Australian Journal Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 36, n. 5, p. 625-629, 1996.

PALÁCIO, M. A.; FIGINI, E. E.; RUFFINENGO, S. R.; RODRIGUEZ, E. M.; DEL HOYO, M. L.; BEDASCARRASBURE, E. L. Changes in a population of *Apis mellifera* L. selected for hygienic behaviour and its relation to brood disease tolerance. **Apidologie**, Versailles, v. 31, n. 4, p. 471-478, 2000.

PALÁCIO, M. A.; FLORES, J. M.; RUFFINENGO, S. R.; ESCANDE, A.; BEDASCARRASBURE, E. L.; RODRIGUEZ, E. M.; GONÇALVES, L. Evaluation of the time of uncapping and removing dead brood from cell by hygienic behavior and non-hygienic honey bees. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 4, n. 1, p. 105-114, 2005.

- PARK, O. W.; PELLET, F.; PADDOCK, F. B. Disease resistance and American foulbrood. **American Bee Journal**, Hamilton, v. 77, n. 1, p. 20-25-34, 1937.
- PEREIRA, F. M. Alimentação das colméias. In: SEMINARIO PIAUIENSE DE APICULTURA, 5., 1998, Teresina. **Anais...** Teresina: BNB: FEAPI: Embrapa Meio-Norte, 1999. p. 21-26.
- RINDERER, T. E.; COLLINS, A. M. Behavioral genetics. In: RINDERER, T. E. (Ed.). **Bee genetic and breeding**. London: Academic Press, 1986. p. 155-157.
- ROTHENBUHLER, W. C. Behaviour genetics of nest cleaning in honey bees. I. Responses of four inbred lines to disease-killed brood. **Animal Behaviour**, London, v. 112, n. 4, p. 578-584, 1964a.
- ROTHENBUHLER, W. C. Behaviour genetics of nest cleaning in honey bees. IV. Responses of F1 and backcross generations to disease-killer brood. **American Zoologist**, Thousand Oaks, v. 4, n. 4, p. 111-123, 1964b.
- SCHULZ, D. J.; HUANG, Z-Y.; ROBINSON, G. E. Effects of colony food shortage on behavioral development in honey bees. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, New York, v. 42, n. 5, p. 295-303, May 1998.
- SILVA, M. L. B. Estudos dos fatores genéticos e ambientais na resistencia ao ácaro, ectoparasita, *Varroa jacobsoni*, pelas abelhas (*Apis mellifera*) africanizadas. 1994. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal.
- SPIVAK, M. Hygienic behavior and defense against *Varroa jacobsoni*. **Apidologie**, Versailles, v. 27, n. 4, p. 245-260, 1996.
- SPIVAK, M.; DOWNEY, D. L. Field assays for hygienic behavior in honey bees (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 91, n. 1, p. 64-70, 1998.
- SPIVAK, M.; GILLIAM, M. Facultative expression of hygienic behaviour in honey bees in relation to disease resistance. **Journal of Apicultural Research**, London, v. 32, n. 3/4, p. 145-157, 1993.
- SPIVAK, M.; GILLIAM, M. Hygienic behaviour of honey bees and its application for control of brood diseases and varroa mites. Part I: Hygienic behaviour and resistance to American foulbrood. **Bee World**, Bucks, v. 79, n. 3, p. 124-134, 1998a.

SPIVAK, M.; GILLIAM, M. Hygienic behaviour of honey bees and its application for control of brood diseases and varroa. Part II: Studies on hygienic behaviour since the Rothenbuhler era. **Bee World**, Bucks, v. 79, n. 4, p. 169-186, 1998b.

SPIVAK, M.; REUTER, G. S. Honey bee hygienic behavior. **American Bee Journal**, Hamilton, v. 138, n. 4, p. 283-286, Apr. 1998a.

SPIVAK, M.; REUTER, G. S. Performance of hygienic honey bee colonies in a commercial apiary. **Apidologie**, Versailles, v. 29, n. 3, p. 285-296, 1998b.

SPIVAK, M.; REUTER, G. S. Resistance to American foulbrood disease by honey bee colonies *Apis mellifera*, bred for hygienic behavior. **Apidologie**, Versailles, v. 32, n. 6, p. 555-565, 2001b.

SPIVAK, M.; REUTER, G. S. *Varroa jacobsoni* infestation in untreated honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies selected for hygienic behavior. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 94, n. 1, p. 326-331, 2001a.

STANDIFER, L. N.; MOELLER, F. E.; KAUFFELD, N. M.; HERBERT JUNIOR, E. W.; SHIMANUKI, H. **Supplemental feeding of honey bee colonies**. Washington, DC: United States Department of Agriculture, 1977. 8 p. (Agriculture Information Bulletin, n. 413). Disponível em: <http://www.beesource.com/pov/usda/supfeeding78.htm>

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H.; DICKEY, D. A. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 3. ed. Nova York: McGraw-Hill, 1996. 672 p.

TENÓRIO, E. G. **Comportamento higiênico em abelhas indígenas (*Melipona quadrifasciata* Lepeletier, 1836 e *Tetragonisca angustula* Latreille, 1811) e em abelhas africanizadas (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758)**. 1996. 54 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

THOMPSON, V. C. Behavior genetics of nest cleaning in honey bees III. Effect of age of bees of a resistant line on their response to disease-killed brood. **Journal of Apicultural Research**, London, v. 3, n. 1/2, p. 25-30, 1964.

WILKES, K.; OLDROYD, B. **Breeding hygienic disease resistance bees**. Barton: Rural Industries Research and Development Corporation, 2002. 29 p. (RIRDC Publicatio n. 02/048; RIRDC Project n. US-39A).

WOODROW, W. A.; HOLST, E. C. The mechanism of colony resistance to American foulbrood. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 35, n. 3, p. 327-330, 1942.